

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-241809

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl.

G05B 19/4097

(21)Application number : 2002-045220

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 21.02.2002

(72)Inventor : MATSUBARA SUSUMU

IRIGUCHI KENJI

OUCHI SADAMI

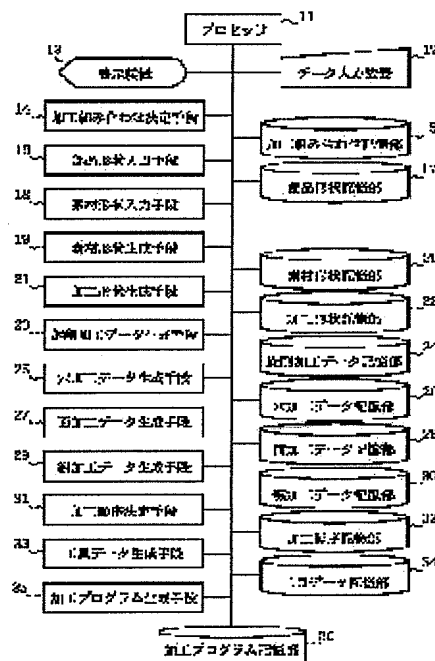
OKADA KIYOSHI

(54) SYSTEM AND METHOD FOR NUMERICAL CONTROL PROGRAMMING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a problem in which a processed program for lathe work can be automatically prepared, but a processed program for processing except lathe work can not be prepared when a kind of processing fitted for a processed shape is except lathe work (for example, surface processing, hole-making, and line processing).

SOLUTION: A lathe work data preparing portion 23 and hole-making data preparing portion 25 which prepare processed data fitted for the processed shape are arranged by considering characteristic of processed shapes prepared by a processed shape preparing portion 21, and a processing program for removing the processed portion from a shape of a material is prepared at the basis of the processed data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 26.07.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3749188

[Date of registration] 09.12.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2005-016381

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 25.08.2005

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-241809
(P2003-241809A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl.⁷
G 0 5 B 19/4097

識別記号

F I
G 0 5 B 19/4097

データベース* (参考)
B 5 H 2 6 9

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-45220(P2002-45220)

(22) 出願日 平成14年2月21日 (2002.2.21)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 松原 晋

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72) 発明者 入口 健二

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(74) 代理人 100066474

弁理士 田澤 博昭 (外1名)

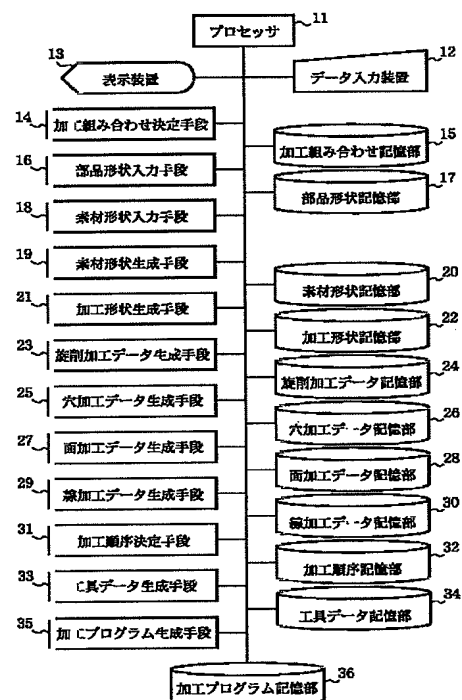
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 数値制御プログラミング装置及び数値制御プログラミング方法

(57) 【要約】

【課題】 旋削加工を実施するための加工プログラムについては自動的に生成することができるが、加工形状に見合う加工の種類が旋削加工以外であっても（例えば、面加工、穴加工、線加工）、旋削加工以外の加工を実施するための加工プログラムを生成することができないなどの課題があった。

【解決手段】 加工形状生成部21により生成された加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成する旋削加工データ生成部23や穴加工データ生成部25等を設け、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 素材形状と部品形状の差演算を実施して加工形状を生成する形状生成手段と、上記形状生成手段により生成された加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成する加工データ生成手段と、上記加工データ生成手段により生成された加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するプログラム生成手段とを備えた数値制御プログラミング装置。

【請求項2】 加工データ生成手段は、旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成することを特徴とする請求項1記載の数値制御プログラミング装置。

【請求項3】 プログラム生成手段は、加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始されるように加工プログラムを生成することを特徴とする請求項2記載の数値制御プログラミング装置。

【請求項4】 加工データ生成手段は、実施する加工の種類を入力を受け付けて、その加工に係る加工データを生成することを特徴とする請求項1記載の数値制御プログラミング装置。

【請求項5】 プログラム生成手段は、加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成することを特徴とする請求項1記載の数値制御プログラミング装置。

【請求項6】 加工プログラムから素材形状を生成する素材形状生成手段と、その加工プログラムから輪郭形状を生成する輪郭形状生成手段と、上記輪郭形状生成手段により生成された輪郭形状から加工除去形状を生成する加工除去形状生成手段と、上記加工除去形状生成手段により生成された加工除去形状と上記素材形状生成手段により生成された素材形状の差演算を実施して部品形状を生成する部品形状生成手段とを備えた数値制御プログラミング装置。

【請求項7】 素材形状と部品形状の差演算を実施して加工形状を生成すると、その加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成し、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成する数値制御プログラミング方法。

【請求項8】 旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成することを特徴とする請求項7記載の数値制御プログラミング方法。

【請求項9】 加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始されるように加工プログラムを生成することを特徴とする請求項8記載の数値制御プログラミング方法。

【請求項10】 実施する加工の種類を入力を受け付け

て、その加工に係る加工データを生成することを特徴とする請求項7記載の数値制御プログラミング方法。

【請求項11】 加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成することを特徴とする請求項7記載の数値制御プログラミング方法。

【請求項12】 加工プログラムから素材形状と輪郭形状を生成し、その輪郭形状から加工除去形状を生成すると、その加工除去形状と素材形状の差演算を実施して部品形状を生成する数値制御プログラミング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、加工プログラムを自動的に生成する数値制御プログラミング装置及び数値制御プログラミング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、特開平5-104396号公報に示されている従来の数値制御プログラミング装置は、旋削加工を実施するための加工プログラムを生成するため、入力された素材形状と部品形状から加工形状を抽出する。そして、その加工形状を外径加工形状と内径加工形状に分割するなどして、加工プログラムを自動的に生成する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の数値制御プログラミング装置は以上のように構成されているので、旋削加工を実施するための加工プログラムについては自動的に生成することができるが、加工形状に見合う加工の種類が旋削加工以外であっても（例えば、面加工、穴加工、線加工）、旋削加工以外の加工を実施するための加工プログラムを生成することができないなどの課題があった。

【0004】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、加工形状に応じて適正な加工を実施することができる数値制御プログラミング装置及び数値制御プログラミング方法を得ることを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、形状生成手段により生成された加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成する加工データ生成手段を設け、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0006】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、加工データ生成手段が旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成するようにしたものである。

【0007】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、プログラム生成手段が加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始さ

れるように加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0008】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、加工データ生成手段が実施する加工の種類の入力を受け付けて、その加工に係る加工データを生成するようにしたものである。

【0009】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、プログラム生成手段が加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0010】この発明に係る数値制御プログラミング装置は、加工除去形状生成手段により生成された加工除去形状と素材形状生成手段により生成された素材形状の差演算を実施して部品形状を生成するようにしたものである。

【0011】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成し、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0012】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成するようにしたものである。

【0013】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始されるように加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0014】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、実施する加工の種類の入力を受け付けて、その加工に係る加工データを生成するようにしたものである。

【0015】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成するようにしたものである。

【0016】この発明に係る数値制御プログラミング方法は、加工除去形状と素材形状の差演算を実施して部品形状を生成するようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による数値制御プログラミング装置が適用されるCAD/CAMシステムを示す構成図であり、図において、1は部品を設計して部品形状や素材形状のソリッドモデル2などを生成する3次元CAD、2は3次元CAD1により生成された部品形状や素材形状のソリッドモデル、3は部品形状や素材形状のソリッドモデル2に基づいて加工プログラム4を生成する数値制御プログラミング装置、4は数値制御プログラミング装置3により生成された加工プ

ログラムである。

【0018】ここで、数値制御プログラミング装置3は、例えば、部品形状が図2(a)のような形状であって、素材形状が図2(b)のような形状であるとき、図2(c)のような形状の面加工と、図2(d)のような形状の面加工を実施するための加工プログラム4を生成する。図3は加工プログラム4の一構成要素である加工ユニットを示す構成例であり、加工データ(a)は加工方法の情報、工具データ(b)は使用工具と加工条件の情報、単一形状の構成の形状シーケンスデータ(c)は加工する形状を定義した形状情報である。図4は加工プログラムの加工ユニットの一例である。「UNo.」で示されたプログラム部分が前記加工データ(a)、「SNo.」で示されたプログラム部分が前記工具データ(b)、「FIG」で示したプログラム部分が前記形状シーケンスデータ(c)である。

【0019】図5はこの発明の実施の形態1による数値制御プログラミング装置を示す構成図であり、図において、11は数値制御プログラミング装置の全体的な制御を行うプロセッサ、12は例えば作業者が要求する加工の種類の入力等を受け付けるデータ入力装置、13は各種データや加工プログラム等を表示する表示装置、14は旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、実際に行う加工の組み合わせを決定する加工組み合わせ決定部、15は加工組み合わせ決定部14により決定された加工の組み合わせを記憶する加工組み合わせ記憶部である。

【0020】16は3次元CAD1により生成された部品形状のソリッドモデルを入力する部品形状入力部、17は部品形状入力部16により入力された部品形状のソリッドモデルを記憶する部品形状記憶部、18は3次元CAD1により生成された素材形状のソリッドモデルを入力する素材形状入力部、19は3次元CAD1により生成された部品形状のソリッドモデルから素材形状のソリッドモデルを生成する素材形状生成部、20は素材形状入力部18又は素材形状生成部19から出力された素材形状のソリッドモデルを記憶する素材形状記憶部である。

【0021】21は素材形状記憶部20に記憶されている素材形状のソリッドモデルと部品形状記憶部17に記憶されている部品形状のソリッドモデルとの差演算を実施して加工形状を生成する加工形状生成部(形状生成手段)、22は加工形状生成部21により生成された加工形状のソリッドモデルを記憶する加工形状記憶部である。

【0022】23は加工形状記憶部22に記憶されている加工形状のソリッドモデルに基づいて旋削加工を実施するための旋削加工形状のソリッドモデルと1/2断面形状のソリッドモデルと旋削加工方法からなる旋削加工データを生成する旋削加工データ生成部、24は旋削加

工データ生成部23により生成された旋削加工データを記憶する旋削加工データ記憶部、25は加工形状記憶部22に記憶されている加工形状のソリッドモデルに基づいて穴加工を実施するための穴加工形状のソリッドモデルと穴加工方法からなる穴加工データを生成する穴加工データ生成部、26は穴加工データ生成部25により生成された穴加工データを記憶する穴加工データ記憶部である。

【0023】27は加工形状記憶部22に記憶されている加工形状のソリッドモデルと旋削加工データ記憶部24に記憶されている旋削加工形状のソリッドモデルと穴加工データ記憶部26に記憶されている穴加工形状のソリッドモデルに基づいて面加工を実施するための面加工データを生成する面加工形状のソリッドモデルと面加工方法からなる面加工データ生成部、28は面加工データ生成部27により生成された面加工データを記憶する面加工データ記憶部、29は加工形状記憶部22に記憶されている加工形状のソリッドモデルと部品形状記憶部17に記憶されている部品形状のソリッドモデルに基づいて線加工を実施するための線加工形状のソリッドモデルと線加工方法からなる線加工データを生成する線加工データ生成部、30は線加工データ生成部29により生成された線加工データを記憶する線加工データ記憶部である。なお、旋削加工データ生成部23、穴加工データ生成部25、面加工データ生成部27及び線加工データ生成部29から加工データ生成手段が構成されている。以下、部品形状のソリッドモデルを部品形状とし、素材形状のソリッドモデル形状を素材形状とし、加工形状のソリッドモデルを加工形状とし、旋削加工形状のソリッドモデルを旋削加工形状とし、1/2断面形状のソリッドモデルを1/2断面形状とし、穴加工形状のソリッドモデルを穴加工形状とし、面加工形状のソリッドモデルを面加工形状とし、線加工形状のソリッドモデルを線加工形状とする。

【0024】31は例えば加工の種類の優先順位を考慮して加工順序を決定する加工順序決定部、32は加工順序決定部31により決定された加工順序を記憶する加工順序記憶部、33は生成された旋削加工、穴加工、面加工、線加工の各加工データに合わせた工具データを生成する工具データ生成部、34は工具データ生成部33により生成された工具データを記憶する工具データ記憶部、35は加工順序記憶部32に記憶されている加工順序と、旋削加工データ記憶部24、穴加工データ記憶部26、面加工データ記憶部28、線加工データ記憶部30に記憶されている旋削加工、穴加工、面加工、線加工の各加工データと、工具データ記憶部34に記憶されている工具データに基づいて、素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成する加工プログラム生成部、36は、加工プログラム生成部35により生成された加工プログラムを記憶する加工プログラム記憶部

である。なお、加工順序決定部31、工具データ生成部33及び加工プログラム生成部35からプログラム生成手段が構成されている。

【0025】次に動作について説明する。まず、作業者がデータ入力装置12を操作して、所望の加工の種類を入力すると、加工組み合わせ決定部14がその入力内容を考慮して、旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、実際に行う加工の組み合わせを決定し、その決定内容を加工組み合わせ記憶部15に格納する。また、作業者が特に加工の種類を指定しない場合は、機械仕様で許されるすべての加工を行うものとして加工の組み合わせを決定する。この場合、機械仕様は図示しない、NC装置内のパラメータ記憶部に設定されている。ここでは、説明の便宜上、旋削加工、穴加工、面加工及び線加工の全ての加工を行うものとする。

【0026】次に、作業者が部品形状入力部16を操作して、3次元CAD1により生成された部品形状を入力し、その部品形状を部品形状記憶部17に記憶させる。図6は部品形状の一例を示す斜視図であり、特に、(b)は加工に関する属性が付加されている部品形状の一例を示す斜視図である。

【0027】次に、作業者が素材形状入力部18を操作して、3次元CAD1により生成された素材形状を入力し、その素材形状を素材形状記憶部20に記憶させる。ただし、3次元CAD1により素材形状が生成されていないような場合においては、素材形状生成部19が3次元CAD1により生成された部品形状から素材形状を生成するようにしてもよい。

【0028】具体的には、素材形状生成部19が次のようにして素材形状を生成する。なお、図7は素材形状生成部19の処理内容を示すフローチャートである。まず、素材形状生成部19は、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状から、その部品形状のX軸方向の長さ、Y軸方向の長さ、Z軸方向の長さを求める。そして、図8に示すように、部品形状のX、Y、Z軸の長さと同じ長さの直方体を生成する(ステップST1)。次に、素材形状生成部19は、図9に示すように、加工代を考慮しながら図8の直方体を内包し、中心軸100を円柱形状のソリッドモデルを素材形状として生成する(ステップST2)。この中心軸100は旋削加工における旋削回転軸となる。なお、素材形状生成部19により生成された素材形状のソリッドモデルは素材形状記憶部20に記憶させる。

【0029】以上のようにして、部品形状と素材形状がそれぞれ部品形状記憶部17と素材形状記憶部20に記憶されると、加工形状生成部21は、図10に示すように、素材形状から部品形状を差し引く差演算を実施して加工形状を生成し、その加工形状を加工形状記憶部22に記憶させる。

【0030】旋削加工データ生成部23は、加工形状が

加工形状記憶部22に記憶されると、その加工形状に基づいて旋削加工を実施するための旋削加工データを生成する。図11は旋削加工データ生成部23の処理内容を示すフローチャートであり、以下、図11を参照して、旋削加工データ生成部23の処理内容を詳細に説明する。

【0031】まず、旋削加工データ生成部23は、例えば、下記の旋削加工面の抽出規則にしたがって、加工形状から旋削加工面を抽出する(ステップST11)。図12は旋削面の抽出例を示す斜視図である。また、旋削加工面としては、円柱面、円錐面、トラス面を例に説明する。

・旋削加工面の抽出規則

- 1) 旋削回転軸と同じ中心軸を持つ円柱面を抽出する
- 2) 旋削回転軸と同じ中心軸を持つ円錐面を抽出する
- 3) 旋削回転軸と同じ中心軸を持つトラス面を抽出する

【0032】旋削加工データ生成部23は、上記の旋削加工面の抽出規則に基づいて、全ての旋削回転軸と同じ中心軸を持つ旋削加工面について旋削形状を生成する(ステップST12)。具体的には、まず、その抽出した旋削加工面が素材形状より大きくなるように、旋削回転軸の垂直方向に広げたオフセット形状のソリッドモデルを生成する(図13を参照)。次に、オフセット形状のソリッドモデルと加工形状記憶部22に記憶されている加工形状との積演算を実施することにより旋削形状を生成する(図14を参照)。

【0033】旋削加工データ生成部23は、上記のようにして旋削形状を生成すると、その旋削形状と部品形状の干渉チェックを行う(ステップST13)。干渉チェックの方法は、旋削形状と部品形状記憶部17に記憶されている部品形状との積演算を実施し、その積演算結果として形状が存在しない場合には干渉がないものと判断し、その積演算結果として形状が存在する場合には干渉しているものと判断する。旋削加工データ生成部23は、干渉チェックの結果、部品形状と干渉している旋削形状については廃棄する(ステップST14)。

【0034】旋削加工データ生成部23は、全ての旋削形状についての干渉チェックが終了すると(ステップST15)、図15に示すように、全ての旋削形状のソリッドモデルを互いに足し合わせる和演算により最終的な旋削加工形状を生成する(ステップST16)。生成された旋削加工形状は旋削加工データ記憶部に記憶させる。次に、旋削加工データ生成部23は、図16に示すように、その旋削加工形状の旋削回転軸100を通る平面で切断し、XZ平面上に1/2断面形状を生成する(ステップST17)。

【0035】旋削加工データ生成部23は、前記1/2断面形状に凸形状が存在するか否かをチェックする(ステップST18)。そして、凸形状が存在する場合、全

体の形状のX軸方向の長さZ軸方向の長さを算出し、次の分割ルールにより凸形状を分割する。(ステップST19)。

・分割ルール

- 1) 1/2断面形状がX軸方向に長い場合、X軸と平行に分割する。
- 2) 1/2断面形状がZ軸方向に長い場合、Z軸と平行に分割する。

【0036】なお、図17の(a)(b)はZ軸と平行に分割された1/2断面形状であり、このようにして分割された1/2断面形状は旋削加工データとして、旋削加工データ記憶部24に記憶させる。

【0037】次に、旋削加工データ生成部23は、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状を参照して(図6(b)を参照)、旋削加工方法に関する属性が付加されているか否かをチェックする(ステップST20)。そして、旋削加工方法に関する属性が付加されている場合には、旋削加工データ記憶部24に記憶されている旋削加工データに当該属性の旋削加工方法に関する情報を付加する。

【0038】一方、旋削加工形状に関する属性(旋削加工の加工方法)が付加されていない場合には、1/2断面形状のX軸方向とZ軸方向の長さを求め、例えば、下記の旋削加工方法の決定ルールにしたがって旋削加工の加工方法を決定する(ステップST21)。そして、旋削加工データ記憶部24に記憶されている旋削加工データに当該加工方法を付加する。

・旋削加工方法の決定ルール

- 1) 1/2断面形状がX軸方向に長い場合は、端面または背面加工方法とする
 - a. +Z方向からの加工は、端面加工方法とする
 - b. -Z方向からの加工は、背面加工方法とする
- 2) 1/2断面形状がZ軸方向に長い場合は、外径または内径加工方法とする
 - a. +X方向からの加工は、外径加工方法とする
 - b. -X方向からの加工は、内径加工方法とする

【0039】例えば、図17(a)の形状は、1/2断面形状がZ軸方向に長いので、+X方向からの加工は、図18に示すように、外径加工方法とする。また、図17(b)の形状は、図6(b)に示すように、「溝加工」の属性が付加されている形状であるので、図19に示すように、外径溝加工方法が決定される。

【0040】次に、穴加工データ生成部25は、加工形状記憶部22に記憶されている加工形状に基づいて穴加工を実施するための穴加工データを生成する。図20は穴加工データ生成部25の処理内容を示すフローチャートであり、以下、図20を参照して、穴加工データ生成部25の処理内容を詳細に説明する。

【0041】まず、穴加工データ生成部25は、例えば、下記の穴加工面の抽出規則にしたがって、加工形状

から穴加工面を抽出する(ステップST31)。図21は穴加工面の抽出例を示す斜視図である。また、穴加工面としては、円柱面、円錐面を例に説明する。

・穴加工面の抽出規則

- 1) 一周した円柱面を抽出する
- 2) 一周した円錐面を抽出する

【0042】穴加工データ生成部25は、上記の穴加工面の抽出規則に基づいて穴加工面を抽出すると、その穴加工面から円筒面の端面を追加して穴加工形状を生成し、例えば、下記のグルーピングルールにしたがって、穴加工形状をグルーピングする(ステップST32)。図22は穴加工形状をグルーピングした穴加工形状を示す斜視図である。

・グルーピングルール

同一の円柱軸もしくは同一円錐軸を持ち、互いに隣接する形状のソリッドモデルを同一グループとするなお、上記のようにしてグルーピングされた穴加工形状は穴加工データとして、穴加工データ記憶部26に記憶される。

【0043】次に、穴加工データ生成部25は、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状を参照して(図6(b)を参照)、穴加工形状に関する属性(穴加工の加工方法)が付加されているか否かをチェックする(ステップST33)。そして、穴加工方法に関する属性が付加されている場合には、穴加工データ記憶部26に記憶されている穴加工データに当該属性の穴加工方法に関する情報を付加する。図23は「タップ穴加工M6」の穴加工方法に関する属性が付加されている場合の穴加工形状を示す斜視図である。

【0044】一方、穴加工方法に関する属性が付加されていない場合には、例えば、下記の穴加工方法の決定ルールにしたがって穴加工の加工方法を決定する(ステップST34)。そして、穴加工データ記憶部26に記憶されている穴加工データに当該加工方法を付加する。

・穴加工方法の決定ルール

- 1) 非貫通穴はドリル穴加工方法とする
- 2) 貫通穴はボーリング穴加工方法とする

【0045】次に、面加工データ生成部27は、加工形状記憶部22に記憶されている加工形状と、旋削加工データ記憶部24に記憶されている旋削加工データと、穴加工データ記憶部26に記憶されている穴加工データとに基づいて面加工を実施するための面加工データを生成する。図24は面加工データ生成部27の処理内容を示すフローチャートであり、以下、図24を参照して、面加工データ生成部27の処理内容を詳細に説明する。

【0046】まず、面加工データ生成部27は、加工形状から旋削加工データの旋削加工形状と穴加工データの穴加工形状を差し引く差演算を実施することにより面加工形状を生成する(ステップST41)。図25は面加工形状を示す斜視図である。次に、面加工データ生成部27は、図26に示すように、面加工形状から部品形状

を構成する平面を抽出すると(ステップST42)、各平面の垂直方向の厚みを算出し、最も厚みが短い1面を切断面として面加工形状を分割し、分割形状のソリッドモデルを生成する。以下、分割形状のソリッドモデルを分割形状とする(ステップST43)。図27は分割形状を示す斜視図である。図28及び図29は図27

(b)の分割形状をさらに分割したときの分割形状を示す斜視図である。なお、上記のようにして分割された面加工形状は面加工データとして、面加工データ記憶部28に記憶される。

【0047】次に、面加工データ生成部27は、例えば、下記の面加工方法の決定ルールにしたがって、分割した面加工形状の加工方向を決定し(ステップST44)、その加工方向を面加工データ記憶部28に記憶されている面加工データに付加する。

・面加工方向の決定ルール

加工方向は、分割した平面に垂直方向とする。

【0048】次に、面加工データ生成部27は、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状を参照して(図6(b)を参照)、面加工方法に関する属性が付加されているか否かをチェックする(ステップST45)。そして、面加工方法に関する属性が付加されている場合、即ち、表面の粗さに関する情報(例えば、面粗度2)が付加されている場合、面加工データ記憶部28に記憶されている面加工データに当該属性の面加工に関する情報を付加する。図30は面加工方法を示す説明図である。

【0049】次に、線加工データ生成部29は、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状と、加工形状記憶部22に記憶されている加工形状に基づいて線加工を実施するための線加工データを生成する。図31は線加工データ生成部29の処理内容を示すフローチャートであり、以下、図31を参照して、線加工データ生成部29の処理内容を詳細に説明する。

【0050】まず、線加工データ生成部29は、加工形状記憶部22に記憶されている加工形状と、部品形状記憶部17に記憶されている部品形状を参照して(図6(b)を参照)、線加工に関する属性が付加されている加工形状が存在するか否かをチェックする(ステップST51)。

【0051】線加工データ生成部29は、線加工に関する属性が付加されている加工形状が存在する場合、図32に示すように、その加工形状を抽出する(ステップST52)。なお、線加工データ生成部29により抽出された加工形状は線加工データとして、線加工データ記憶部30に記憶される。

【0052】次に、線加工データ生成部29は、線加工に関する属性から線加工方法(例えば、面取り2)を決定し(ステップST53)、その線加工方法を線加工データ記憶部30に記憶されている線加工データに付加する。

【0053】加工順序決定部31は、上記のようにして各加工データ生成部が加工データを生成すると、例えば、下記の加工順序の決定ルールにしたがって加工順序を決定する。

・加工順序の決定ルール

- 1) 旋削加工、面加工、穴加工、線加工の順とする。
- 2) 旋削加工は、旋削回転軸より遠い部位から順とする。
- 3) 面加工は、加工の深さが浅いもの順とする。

なお、加工順序決定部31により決定された加工順序は加工順序記憶部32に記憶される。次に、工具データ生成部33は、各加工データ生成部が生成した旋削加工、穴加工、面加工、線加工の各加工データに合わせた工具データを生成する。なお、工具データ生成部33により生成された工具データは工具データ記憶部34に記憶される。

【0054】最後に、加工プログラム生成部35は、加工順序記憶部32に記憶されている加工順序と、旋削加工データ記憶部24に記憶されている旋削加工データ、穴加工データ記憶部26に記憶されている穴加工データ、面加工データ記憶部28に記憶されている面加工データ、及び線加工データ記憶部30に記憶されている線加工データと工具データ生成記憶部34に記憶されている工具データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成する。なお、加工プログラム生成部35により生成された加工プログラムは加工プログラム記憶部36に記憶される。

【0055】図3.3は加工プログラムにしたがって加工された形状を示す斜視図であり、図3.4は加工形状の寸法・座標の一例を示す説明図である。また、図3.5は加工プログラムの一例を示す説明図である。なお、加工プログラムは、素材の形状情報及び位置情報（シーケンスデータ）、加工単位の加工方法、加工条件情報、工具情報、加工形状情報（シーケンスデータ）などから構成されている。

【0056】以上で明らかなように、この実施の形態1によれば、加工形状生成部21により生成された加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成する旋削加工データ生成部23や穴加工データ生成部25等を設け、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するように構成したので、加工形状に応じて適正な加工を実施することができる効果を奏する。

【0057】実施の形態2. 図3.6はこの発明の実施の形態2による数値制御プログラミング装置を示す構成図であり、図において、図5と同一符号は同一または相当部分を示すので説明を省略する。41は加工プログラムを入力する加工プログラム入力部、42は加工プログラム入力部41により入力された加工プログラムを記憶する加工プログラム記憶部、43は加工プログラム記憶部

42に記憶されている加工プログラムから素材形状のソリッドモデルを生成する素材形状生成部（素材形状生成手段）、44は素材形状生成部43により生成された素材形状のソリッドモデルを記憶する素材形状記憶部、45は加工プログラム記憶部42に記憶されている加工プログラムから輪郭形状のソリッドモデルを生成する輪郭形状生成部（輪郭形状生成手段）、46は輪郭形状生成部45により生成された輪郭形状のソリッドモデルを記憶する輪郭形状記憶部である。

【0058】47は輪郭形状記憶部46に記憶されている輪郭形状のソリッドモデルから加工除去形状のソリッドモデルを生成する加工除去形状生成部（加工除去形状生成手段）、48は加工除去形状生成部47により生成された加工除去形状のソリッドモデルを記憶する加工除去形状記憶部、49は加工除去形状記憶部48に記憶されている加工除去形状のソリッドモデルと素材形状記憶部44に記憶されている素材形状のソリッドモデルの差演算を実施して部品形状のソリッドモデルを生成する部品形状生成部（部品形状生成手段）、50は部品形状生成部49により生成された部品形状のソリッドモデルを記憶する部品形状記憶部である。以下、素材形状のソリッドモデルを素材形状とし、輪郭形状のソリッドモデルを輪郭形状とし、加工除去形状のソリッドモデルを加工除去形状とし、部品形状のソリッドモデルを部品形状とする。図3.7はこの発明の実施の形態2による数値制御プログラミング方法を示すフローチャートである。

【0059】次に動作について説明する。まず、作業者が加工プログラム入力部41を操作して加工プログラムを入力すると（ステップST61）、その加工プログラムが表示装置13に表示され（図3.8を参照）、その加工プログラムが加工プログラム記憶部42に記憶される。

【0060】素材形状生成部43は、加工プログラムが加工プログラム記憶部42に記憶されると、その加工プログラムから素材形状を生成し（ステップST62）、その素材形状を素材形状記憶部44に記憶させる。なお、加工プログラム中の外径は素材円柱の外径、内径は素材円柱の中空部の径を表し、素材長さは素材円柱の高さ、素材端面は素材が $Z=0$ からの長さを表している。図3.9は素材形状の一例を示す斜視図である。

【0061】また、輪郭形状生成部45は、加工プログラム記憶部42に記憶されている加工プログラムから $Y=0$ の $X-Z$ 平面上に輪郭形状を生成し（ステップST63）、その輪郭形状を輪郭形状記憶部46に記憶させる。即ち、端面加工は加工プログラム中の始点と終点対角となるように四角形状を生成する。図4.0は端面正面加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。

【0062】また、外径加工は加工プログラム中の始点と終点とを結び、次に終点から終点の X 値と始点の Z 値の地点と始点を結び輪郭形状を生成する。図4.1は外径

加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。面加工はX軸方向にシフトX値、Z軸方向にシフトZ値の長さ分シフトし、角度BだけX軸から回転した平面上に形状データに基づいて輪郭形状を生成する。図4 2は面加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。

【0063】加工除去形状生成部47は、輪郭形状が輪郭形状記憶部46に記憶されると、その輪郭形状から加工除去形状を生成し（ステップST64）、その加工除去形状を加工除去形状記憶部48に記憶させる。なお、端面正面加工や外径加工のような旋削加工の場合、Z軸を回転軸として輪郭形状を掃引した形状となり、面加工の場合、加工プログラム中の加工深さの長さ分、面を垂直方向に掃引した形状となる。図4 3は端面加工の加工除去形状の一例を示す斜視図であり、図4 4は外径加工の加工除去形状の一例を示す斜視図であり、図4 5は面加工の加工除去形状の一例を示す斜視図である。因みに、線加工は加工プログラム中の工具データの工具形状を、加工プログラム中の形状データに合わせて掃引して加工除去形状を生成する。

【0064】部品形状生成部49は、加工除去形状が加工除去形状記憶部48に記憶されると、その加工除去形状と素材形状記憶部44に記憶されている素材形状を差し引くソリッドモデルの差演算を実施することにより部品形状を生成し（ステップST65）、その部品形状を部品形状記憶部50に記憶させる。図4 6は端面加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図であり、図4 7は外径加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図であり、図4 8は面加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図である。

【0065】以上で明らかなように、この実施の形態2によれば、加工除去形状生成部47により生成された加工除去形状と素材形状生成部43により生成された素材形状の差演算を実施して部品形状を生成するように構成したので、加工プログラムから工具軌跡を求めて実加工を行うことなく、加工される部品形状を確認することができる効果を奏する。

【0066】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、形状生成手段により生成された加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成する加工データ生成手段を設け、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するように構成したので、加工形状に応じて適正な加工を実施することができる効果がある。

【0067】この発明によれば、加工データ生成手段が旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成するように構成したので、目的とする加工に対しての加工プログラムだけを生成することができる結果、効率的に加工プログラムを生成することができる効果がある。

【0068】この発明によれば、プログラム生成手段が加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始されるように加工プログラムを生成するように構成したので、加工形状を問わず、適正な加工を実施することができる効果がある。

【0069】この発明によれば、加工データ生成手段が実施する加工の種類の入力を受け付けて、その加工に係る加工データを生成するように構成したので、作業者が要求する加工を実施することができる効果がある。

【0070】この発明によれば、プログラム生成手段が加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成するように構成したので、機械の個々の動きに関係なく加工プログラムを生成することができる効果がある。

【0071】この発明によれば、加工除去形状生成手段により生成された加工除去形状と素材形状生成手段により生成された素材形状の差演算を実施して部品形状を生成するように構成したので、加工プログラムから工具軌跡を求めて実加工を行うことなく、加工される部品形状を確認することができる効果を奏する。

【0072】この発明によれば、加工形状の特徴を考慮して、その加工形状に見合う加工データを生成し、その加工データに基づいて素材形状から加工形状を除去するための加工プログラムを生成するように構成したので、加工形状に応じて適正な加工を実施することができる効果がある。

【0073】この発明によれば、旋削加工、穴加工、面加工及び線加工のうち、少なくとも1以上の加工を選択して加工データを生成するように構成したので、目的とする加工に対しての加工プログラムだけを生成することができる結果、効率的に加工プログラムを生成することができる効果がある。

【0074】この発明によれば、加工プログラムを生成する際、優先順位の高い種類の加工から順番に作業が開始されるように加工プログラムを生成するように構成したので、加工形状を問わず、適正な加工を実施することができる効果がある。

【0075】この発明によれば、実施する加工の種類の入力を受け付けて、その加工に係る加工データを生成するように構成したので、作業者が要求する加工を実施することができる効果がある。

【0076】この発明によれば、加工単位の加工方法、加工条件及びシーケンスデータから構成される加工プログラムを生成するように構成したので、機械の個々の動きに関係なく加工プログラムを生成することができる効果がある。

【0077】この発明によれば、加工除去形状と素材形状の差演算を実施して部品形状を生成するように構成したので、加工プログラムから工具軌跡を求めて実加工を行うことなく、加工される部品形状を確認することがで

きる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による数値制御プログラミング装置が適用されるCAD/CAMシステムを示す構成図である。

【図2】 部品形状や素材形状等を示す斜視図である。

【図3】 加工ユニットの構成例を示す説明図である。

【図4】 加工プログラムの加工ユニットの一例を示す説明図である。

【図5】 この発明の実施の形態1による数値制御プログラミング装置を示す構成図である。

【図6】 部品形状の一例を示す斜視図である。

【図7】 素材形状生成部の処理内容を示すフローチャートである。

【図8】 直方体の一例を示す斜視図である。

【図9】 直方体を内包する素材形状を示す斜視図である。

【図10】 加工形状を示す斜視図である。

【図11】 旋削加工データ生成部の処理内容を示すフローチャートである。

【図12】 旋削面の抽出例を示す斜視図である。

【図13】 オフセット形状を示す斜視図である。

【図14】 旋削形状を示す斜視図である。

【図15】 旋削加工形状を斜視図である。

【図16】 1/2断面形状を示す断面図である。

【図17】 X軸方向に切断された1/2断面形状を示す断面図である。

【図18】 外径方向加工形状を示す断面図である。

【図19】 外径方向溝加工形状を示す断面図である。

【図20】 穴加工データ生成部の処理内容を示すフローチャートである。

【図21】 穴加工面の抽出例を示す斜視図である。

【図22】 穴加工形状をグルーピングした穴加工形状を示す斜視図である。

【図23】 「タップ穴加工M6」の属性が付加されている場合の穴加工形状を示す斜視図である。

【図24】 面加工データ生成部の処理内容を示すフローチャートである。

【図25】 面加工形状を示す斜視図である。

【図26】 部品形状を構成する平面を示す斜視図である。

【図27】 分割形状を示す斜視図である。

【図28】 分割形状を示す斜視図である。

【図29】 分割形状を示す斜視図である。

【図30】 面加工方法を示す説明図である。

【図31】 線加工データ生成部の処理内容を示すフローチャートである。

【図32】 線加工に関する属性が付加されている加工形状を示す斜視図である。

【図33】 加工プログラムにしたがって加工された形

状を示す斜視図である。

【図34】 加工形状の寸法・座標の一例を示す説明図である。

【図35】 加工プログラムの一例を示す説明図である。

【図36】 この発明の実施の形態2による数値制御プログラミング装置を示す構成図である。

【図37】 この発明の実施の形態2による数値制御プログラミング方法を示すフローチャートである。

【図38】 加工プログラムの表示例を示す説明図である。

【図39】 素材形状の一例を示す斜視図である。

【図40】 端面正面加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。

【図41】 外径加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。

【図42】 面加工の輪郭形状の一例を示す斜視図である。

【図43】 端面加工の加工除去形状の一例を示す斜視図である。

【図44】 外径加工の加工除去形状の一例を示す斜視図である。

【図45】 面加工の加工除去形状の一例を示す斜視図である。

【図46】 端面加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図である。

【図47】 外径加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図である。

【図48】 面加工の加工除去形状を差演算した形状の一例を示す斜視図である。

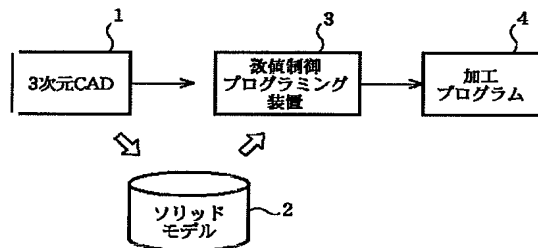
【符号の説明】

1 3次元CAD、2 ソリッドモデル、3 数値制御プログラミング装置、4 加工プログラム、11 プロセッサ、12 データ入力装置、13 表示装置、14 加工組み合わせ決定部、15 加工組み合わせ記憶部、16 部品形状入力部、17 部品形状記憶部、18 素材形状入力部、19 素材形状生成部、20 素材形状記憶部、21 加工形状生成部（形状生成手段）、22 加工形状記憶部、23 旋削加工データ生成部（加工データ生成手段）、24 旋削加工データ記憶部、25 穴加工データ生成部（加工データ生成手段）、26 穴加工データ記憶部、27 面加工データ生成部（加工データ生成手段）、28 面加工データ記憶部、29 線加工データ生成部（加工データ生成手段）、30 線加工データ記憶部、31 加工順序決定部（プログラム生成手段）、32 加工順序記憶部、33 工具データ生成部（プログラム生成手段）、34 工具データ記憶部、35 加工プログラム生成部（プログラム生成手段）、36 加工プログラム記憶部、41 加工プログラム入力部、42 加工プログラム記憶部、4

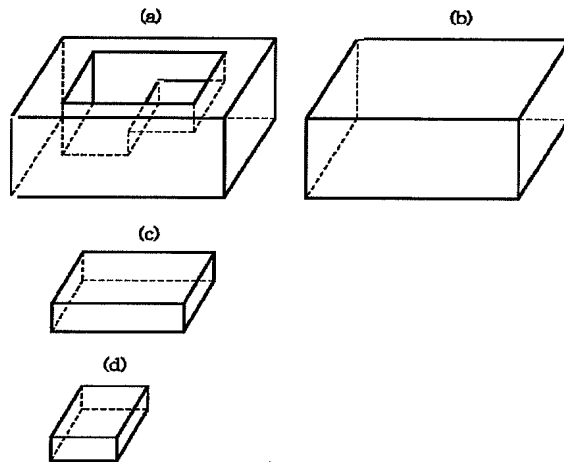
3 素材形状生成部（素材形状生成手段）、44 素材形状記憶部、45 輪郭形状生成部（輪郭形状生成手段）、46 輪郭形状記憶部、47 加工除去形状生成

部（加工除去形状生成手段）、48 加工除去形状記憶部、49 部品形状生成部（部品形状生成手段）、50 部品形状記憶部、100 旋削回転軸。

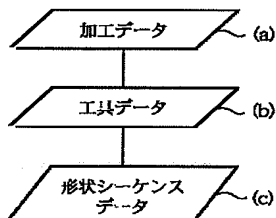
【図1】



【図2】



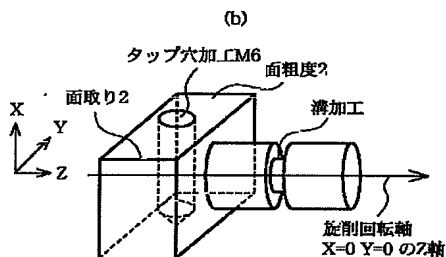
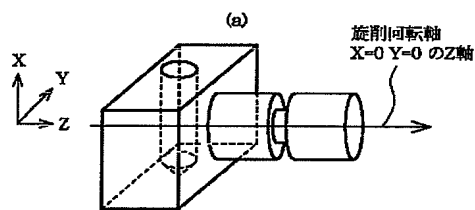
【図3】



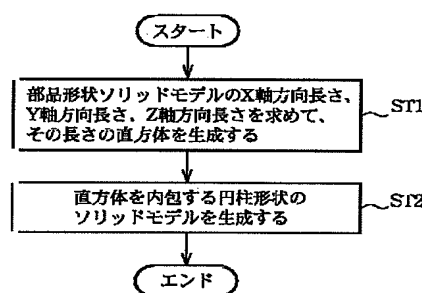
【図4】

UNo.ユニット	モード	角度B	位置C	取代-A	底	壁	仕上代-A	仕上代-R				
1 エンドミル	ZY	90.0	90.000	10.000	0	@	0.000	@				
SNo.	工具	呼径	アプローチ-1	アプローチ-2	方法	AFD	切込-A	切込-R	周速	送り	M	M
1	エンドミル	10.0A	0.000	0.000	半径R/θ	I	0.000	0.000	0	0.000	0	0
FIG	形	面シフトR	Z	Y			I	J	P	コーナー	粗さ	
1	セン	20.000	25.000	22.361								
2	セン		-25.000	22.361								
3	セン		-25.000	22.361								
4	セン		25.000	22.361								

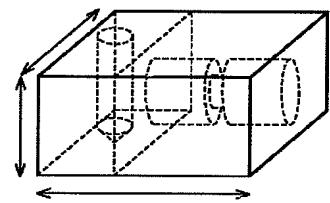
【図6】



【図7】

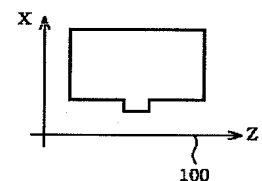
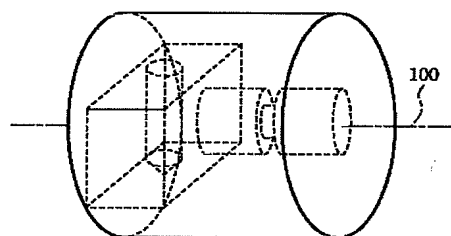


【図8】

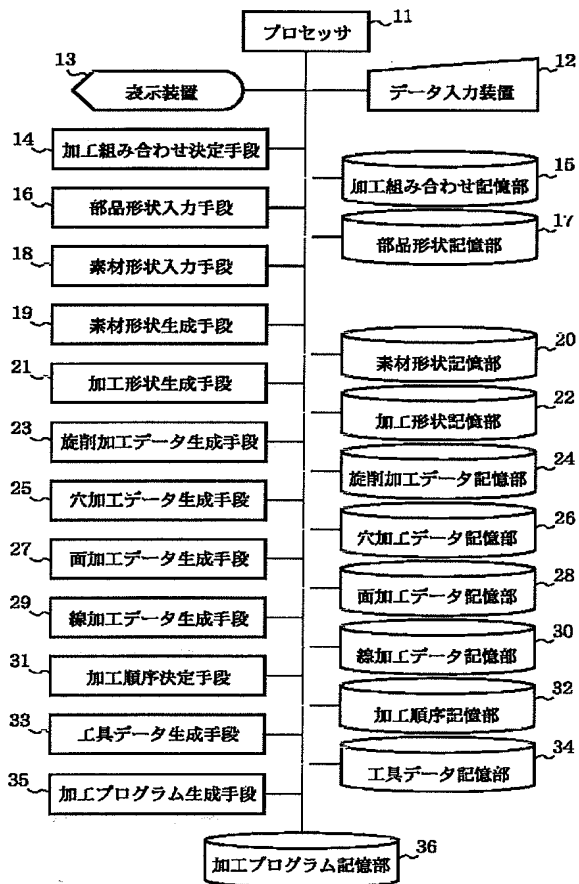


【図16】

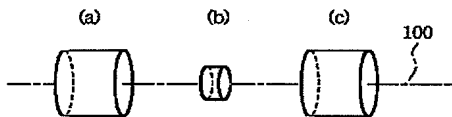
【図10】



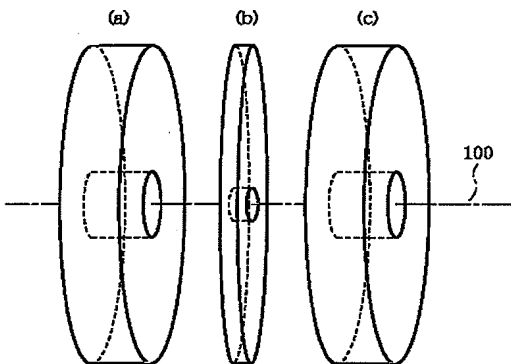
【図5】



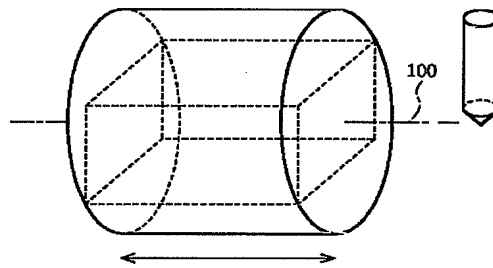
【図12】



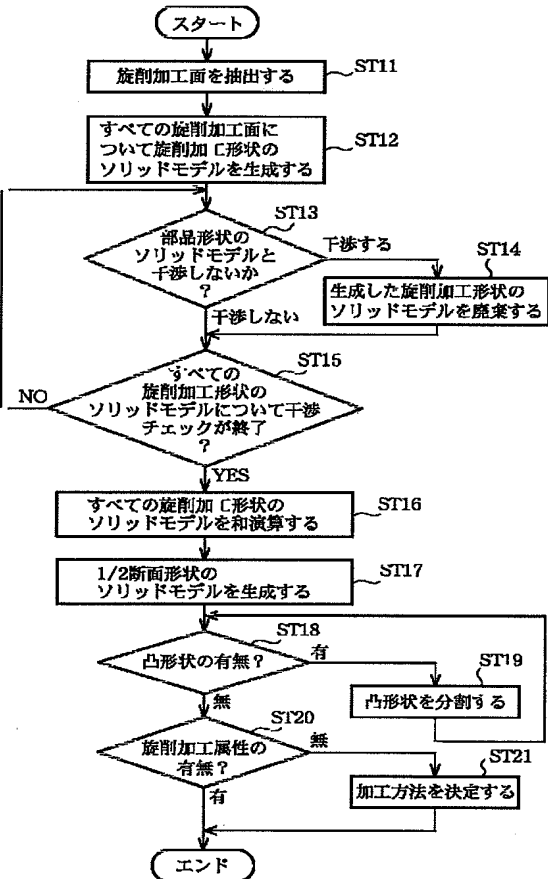
【図13】



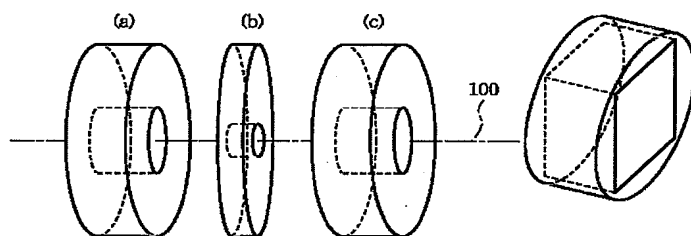
【図9】



【図11】



【図14】

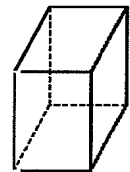


【図22】

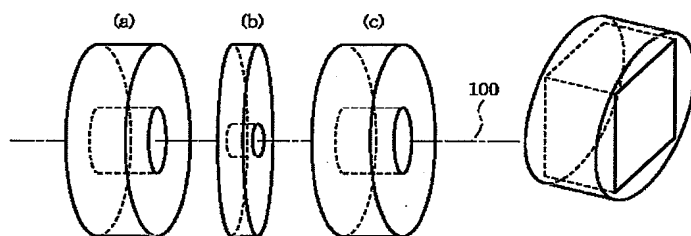
【図23】



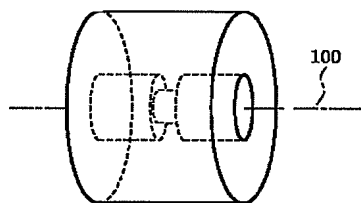
【図26】



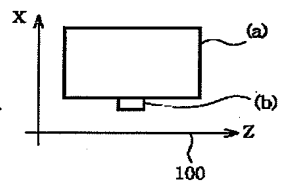
【図25】



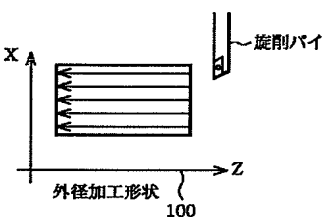
【図15】



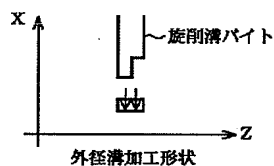
【図17】



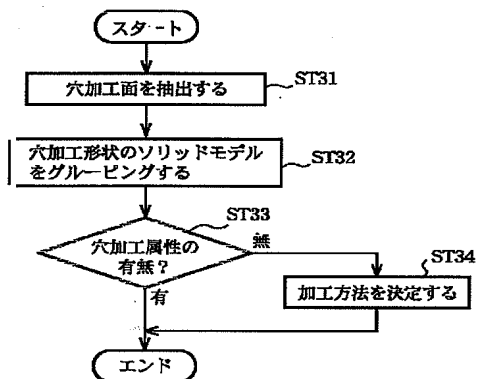
【図18】



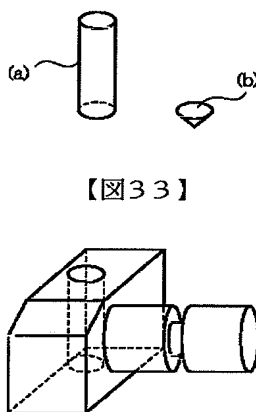
【図19】



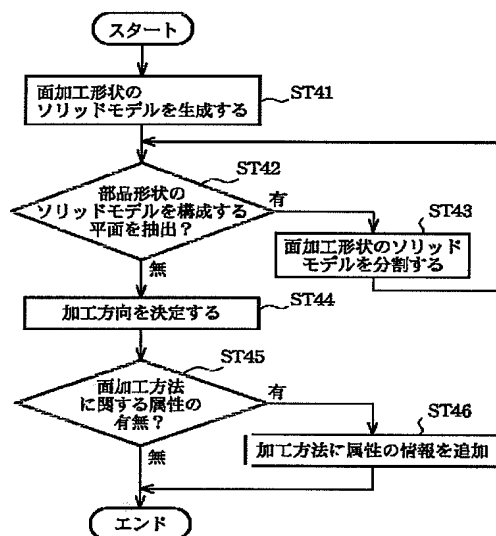
【図20】



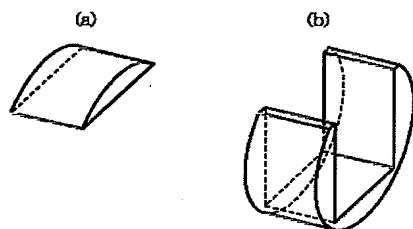
【図21】



【図24】



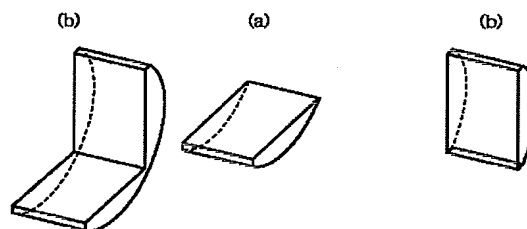
【図27】



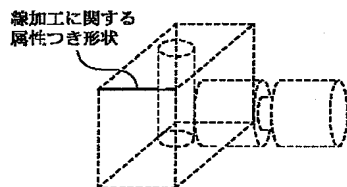
【図28】



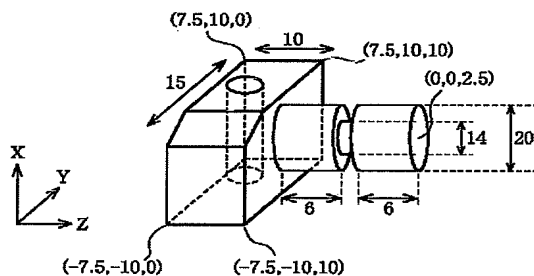
【図29】



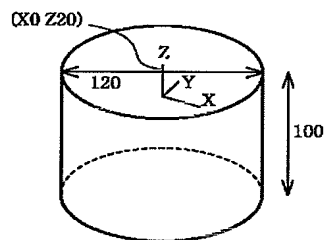
【図32】



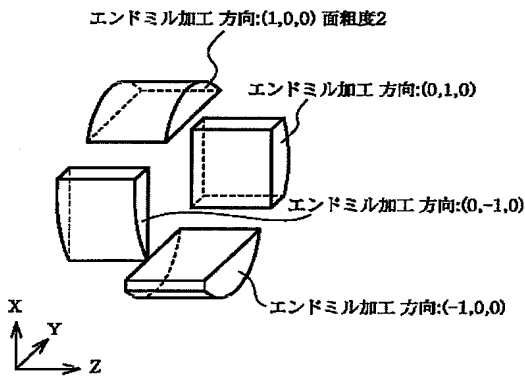
【図34】



【図39】



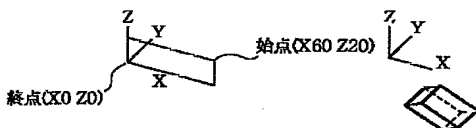
【図30】



【図35】

- 1 素材 外径 30 内径 0 素材長さ 25 素材端面 0
- 2 外径加工
旋削バイト
直線 始点 (10, 0, 25) 終点 (10, 0, 10)
- 3 外径溝加工 溝幅 3 加工深さ 3
旋削溝バイト
始点 (10, 0, 19)
- 4 面加工 加工方向 (1, 0, 0) 加工深さ: 7.5
エンドミル 呼び径 5
直線 始点: (7.5, 13, 10) 終点: (7.5, -13, 10)
直線 始点: (7.5, -13, 10) 終点: (7.5, -13, 0)
直線 始点: (7.5, -13, 0) 終点: (7.5, 13, 0)
直線 始点: (7.5, 13, 0) 終点: (7.5, 13, 10)
- 5 面加工 加工方向 (0, -1, 0) 加工深さ: 5
エンドミル 呼び径 5
直線 始点: (7.5, -10, 10) 終点: (-11.2, -10, 10)
直線 始点: (-11.2, -10, 10) 終点: (-11.2, -10, 0)
直線 始点: (-11.2, -10, 0) 終点: (7.5, -10, 0)
直線 始点: (7.5, -10, 0) 終点: (7.5, -10, 10)
- 6 面加工 加工方向 (-1, 0, 0) 加工深さ: 7.5
エンドミル 呼び径 5
直線 始点: (-7.5, -10, 10) 終点: (-7.5, 13, 10)
直線 始点: (-7.5, 13, 10) 終点: (-7.5, 13, 0)
直線 始点: (-7.5, 13, 0) 終点: (-7.5, -10, 0)
直線 始点: (-7.5, -10, 0) 終点: (7.5, -10, 10)
- 7 面加工 加工方向 (0, 1, 0) 加工深さ: 5
エンドミル 呼び径 5
直線 始点: (7.5, 10, 10) 終点: (-7.5, 10, 10)
直線 始点: (-7.5, 10, 10) 終点: (-7.5, 10, 0)
直線 始点: (-7.5, 10, 0) 終点: (7.5, 10, 0)
直線 始点: (7.5, 10, 0) 終点: (7.5, 10, 10)
- 8 穴加工 タップ M6 加工方向 (1, 0, 0) 加工深さ: 15
M6 タップ
(7.5, 0, 4)
- 9 面取り加工 面取り 2 加工方向 (1, 0, 0)
面取りエンドミル
直線 始点 (7.5, 10, 10) 終点 (7.5, -10, 0)

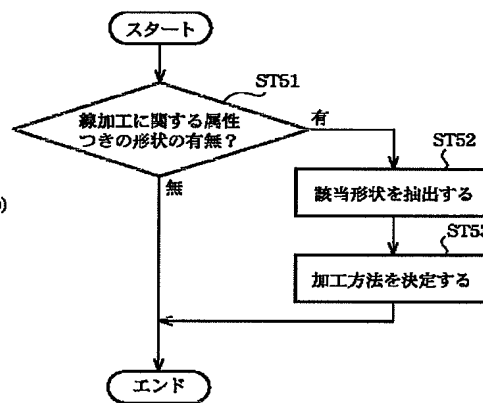
【図40】



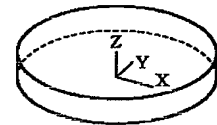
【図45】



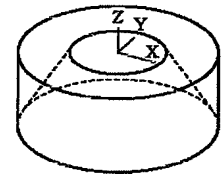
【図31】



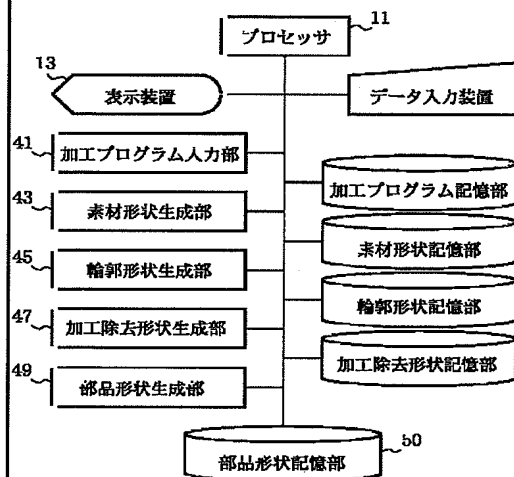
【図43】



【図44】

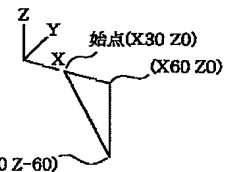


【図36】

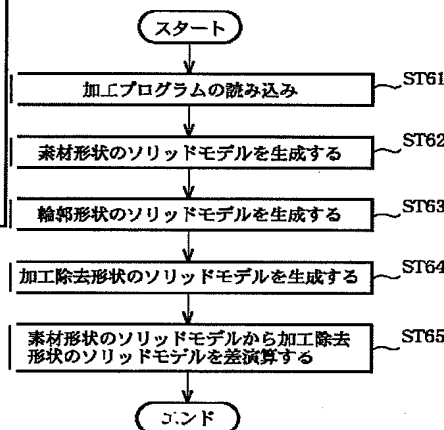
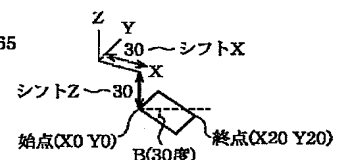


【図37】

【図41】



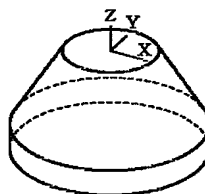
【図42】



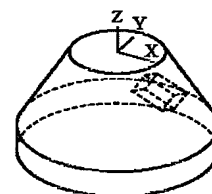
【図38】

1 素材 外径120 内径0 素材長さ100 素材端面20
2 端面加工 始点 X: 60 始点 Z: 20 終点 Z: 0 終点 Z: 0
3 外径加工
直線 始点 X: 30 始点 Z: 0 終点 X: 60 終点 Z: -60
4 面加工 斜めモード 角度B: 30度 位置C: 0 加工深さ: 10
四角 シフト X: 30 シフト Z: 30
始点 X: 0 始点 Y: 0 終点 X: 20 終点 Y: 20

【図47】



【図48】



フロントページの続き

(72)発明者 大内 定美
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 岡田 潔
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5H269 AB01 BB05